

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-040074

(43)Date of publication of application : 06.02.2002

(51)Int.Cl.

G01R 31/00

G09F 9/00

H05B 33/12

H05B 33/14

(21)Application number : 2000-229519

(71)Applicant : WINTEST CORP

(22)Date of filing : 28.07.2000

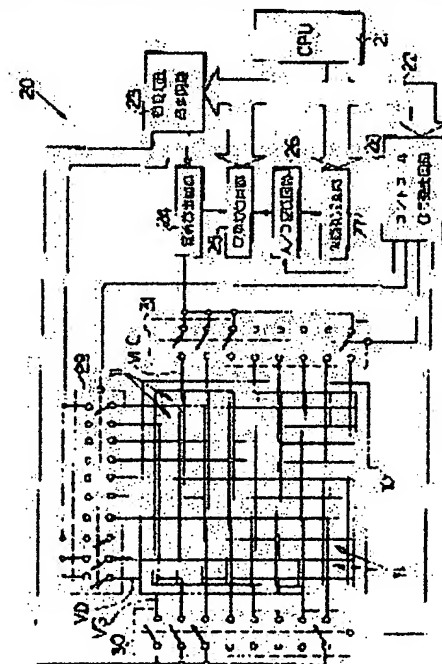
(72)Inventor : NARA SHOJI
ITO MASATOSHI
OKUMA MAKOTO
INNAMI TOMOHARU

(54) EVALUATION DEVICE AND EVALUATION METHOD FOR ORGANIC EL DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an evaluation device and evaluation method for organic EL display capable of realizing a reliable evaluation by preparing a simple inspecting drive circuit for an organic EL display 10 and suppressing the reduction in yield by the processing of defectives according to evaluation result by evaluating the organic EL display 10 itself prior to the integration of a product drive circuit to the organic EL display 10.

SOLUTION: This device and method is provided, giving attention to that the following picture element 11, after feeding a drive current to one picture element 11, is driven (inspected) with a time interval for the one picture element 11 discharging electricity, and the picture element by each organic EL element 1 can be judged as normal when the difference between drive current value and discharge current value of an organic EL picture element 14 is within a prescribed level. This device and method is characterized by detecting a picture element defect by detecting the difference between drive current value and discharge current value every picture element 11 by the organic EL element 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.07.2000

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3437152号
(P3437152)

(45)発行日 平成15年8月18日(2003.8.18)

(24)登録日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号

G 0 9 F 9/00

3 5 2

G 0 1 R 31/00

H 0 5 B 33/12

33/14

F I

G 0 9 F 9/00

3 5 2

G 0 1 R 31/00

H 0 5 B 33/12

Z

33/14

A

請求項の数12(全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-229519(P2000-229519)

(22)出願日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(65)公開番号 特開2002-40074(P2002-40074A)

(43)公開日 平成14年2月6日(2002.2.6)

審査請求日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(73)特許権者 500352258

ウインテスト株式会社

神奈川県横浜市中区曙町二丁目19番地 1

(72)発明者 奈良 彰治

神奈川県横浜市中区曙町二丁目19番地 1

ウインテスト株式会社内

(72)発明者 伊藤 正敏

神奈川県横浜市中区曙町二丁目19番地 1

ウインテスト株式会社内

(72)発明者 大熊 誠

神奈川県横浜市中区曙町二丁目19番地 1

ウインテスト株式会社内

(74)代理人 100090479

弁理士 井上 一 (外 2 名)

審査官 小宮 寛之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機ELディスプレイの評価装置および評価方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】有機ELディスプレイの評価装置において、

前記有機ELディスプレイは、複数の信号線及び複数の選択線の各1本にそれぞれ接続された複数の画素を有し、

前記複数の画素の各々は、スイッチング回路、定電流回路及び有機EL素子を含み、

前記スイッチング回路は、対応する1本の選択線が選択された時に前記複数の信号線の1本と前記定電流回路とを接続し、

前記定電流回路はキャパシタを含み、前記対応する1本の選択線が選択された時に、前記キャパシタは対応する1本の信号線の電圧に基づいて充放電され、前記キャパシタに蓄えられた電荷に基づいて可変となる定電流を前

2

記有機EL素子に供給し、

前記評価装置は、

前記複数の信号線及び前記複数の選択線に供給される検査電圧を発生する検査電圧発生回路と、

前記複数の画素の各々の前記キャパシタが充電された時に前記有機EL素子に流れる第1の電流と、前記複数の画素の各々の前記キャパシタが放電された時に前記有機EL素子に流れる第2の電流とを、それぞれ検出する電流検出回路と、前記複数の画素の各々について、前記第1の電流と前記第2の電流との差に基づいて画素欠陥を判定する欠陥判定回路と、

を有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記スイッチング回路は、前記複数の選択線の一本の電

庄に基づいてオン／オフされる第1のトランジスターを含み、

前記定電流回路は、前記キャパシタに接続されたゲートを有する第2のトランジスターを含み、前記第2のトランジスターのゲート以外の端子に前記有機EL素子が接続され、

前記第1のトランジスターがオン期間中に第1の所定時間とそれに続く第2の所定時間とが設定され、前記第1の所定時間中に前記キャパシタを充電し、前記第2の所定時間中に前記キャパシタを放電させることを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項3】 請求項2において、

前記欠陥判定回路は、前記第1の所定時間中に前記第1の電流をサンプリングし、前記第2の所定時間中であって、前記キャパシタが放電された後に前記第2の電流をサンプリングすることを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項4】 請求項2または3において、

前記検査電圧発生回路は、前記複数の選択線の中から順次選択された1本に選択電圧を供給して、前記1本の選択線に共通接続された前記複数の画素の各々の前記第1のトランジスターをオンさせ、前記1本の選択線の選択中に、前記複数の信号線の中から順次選択された1本に、前記キャパシタを充電する電圧と、前記キャパシタを放電させる電圧とをそれぞれ供給することを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかにおいて、

前記複数の選択線の各1本に共通接続された前記複数の画素の各々の前記有機EL素子に電圧を供給する複数の電圧供給線を有し、

前記欠陥判定回路には、前記複数の電圧供給線の中から順次選択された1本を介して流れる前記第1の電流と前記第2の電流とが入力されることを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項6】 請求項5において、

前記複数の選択線の中の1本、前記複数の信号線の中の1本及び前記複数の電圧供給線の中の1本を、一定周期で順次選択するコントロール信号を発生するコントロール信号発生部をさらに有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項7】 請求項6において、

前記コントロール信号に基づいて、前記複数の選択線の中から1本を選択する第1の接続スイッチ回路と、前記コントロール信号に基づいて、前記複数の信号線の中から1本を選択する第2の接続スイッチ回路と、前記コントロール信号に基づいて、前記複数の電圧供給線の中から1本を選択する第3の接続スイッチ回路と、をさらに有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置。

【請求項8】 複数の信号線及び複数の選択線の各1本

にそれぞれ接続された複数の画素を有し、前記複数の画素の各々は、スイッチング回路、定電流回路及び有機EL素子を含み、前記スイッチング回路は、対応する1本の選択線が選択された時に前記複数の信号線の1本と前記定電流回路とを接続し、前記定電流回路はキャパシタを含み、前記対応する1本の選択線が選択された時に、前記キャパシタは対応する1本の信号線の電圧に基づいて充放電され、前記キャパシタに蓄えられた電荷に基づいて可変となる定電流を前記有機EL素子に供給する有機ELディスプレイを用意する第1工程と、

前記複数の信号線及び前記複数の選択線に供給される検査電圧を発生する第2工程と、

前記複数の画素の各々の前記キャパシタが充電された時に前記有機EL素子に流れる第1の電流と、前記複数の画素の各々の前記キャパシタが放電された後に前記有機EL素子に流れる第2の電流とを、それぞれ検出する第3工程と、

前記複数の画素の各々について、前記第1の電流と前記第2の電流との差に基づいて画素欠陥を判定する第4工程と、

を有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価方法。

【請求項9】 請求項8において、

前記第2工程は、

前記スイッチング回路に設けられた第1のトランジスターを、前記複数の選択線の一本の電圧に基づいてオンさせる工程と、

前記第1のトランジスターのオン期間中の第1の所定時間に、前記複数の信号線の1本に、前記キャパシタを充電させる電圧を供給する工程と、

前記前記第1のトランジスターのオン期間中であって、かつ前記第1の所定時間に続く第2の所定時間に、前記1本の信号線に、前記キャパシタを放電させる電圧を供給する工程と、

をさらに有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価方法。

【請求項10】 請求項8または9において、

前記第3工程は、

前記第1の所定時間中に前記第1の電流をサンプリングする工程と、

前記第2の所定時間中であって、前記キャパシタが放電された後に前記第2の電流をサンプリングする工程と、

をさらに有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価方法。

【請求項11】 請求項8乃至10のいずれかにおいて、

前記第3工程は、前記複数の選択線の各1本に共通接続された前記複数の画素の各々の前記有機EL素子に電圧を供給する複数の電圧供給線の中から順次選択された1

本を介して、前記第1の電流と前記第2の電流とをサンプリングする工程を含むことを特徴とする有機ELディスプレイの評価方法。

【請求項12】 請求項11において、
前記第2工程は、前記複数の選択線の中の1本、前記複数の信号線の中の1本及び前記複数の電圧供給線の中の1本を、一定周期で順次選択する工程を含むことを特徴とする有機ELディスプレイの評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は発光物質に有機物を用いた有機エレクトロルミネッセントディスプレイ（以下、「有機ELディスプレイ」という）の評価装置および評価方法にかかるもので、とくに携帯電話の表示パネル、カーオーディオの表示パネル、動画・静止画用表示パネル、デジタルスチルカメラの画像表示用その他各種の表示装置に使用される有機ELディスプレイの評価装置および評価方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、有機エレクトロルミネッセント素子（以下、「有機EL素子」という）が盛んに研究され、実用化されている。図5は、従来からあるタイプの有機EL素子1の要部拡大断面図であって、有機EL素子1は、ガラス基板2と、陽極3と、ホール輸送層4と、電子輸送性発光層5と、陰極6と、を有する。直流電源7により陽極3と陰極6との間に所定電圧を印加して直流電流を供給する。

【0003】陽極3にはITO（Indium Tin Oxide）などによる透明電極を採用し、ホール輸送層4にはジアミン誘電体（TPAC）を採用し、電子輸送性発光層5にはアルミニウム錯体（Alq）を採用して、キャリア輸送性の異なる材料を積層することにより、キャリア再結合率を上げている。なお、陰極6にはマグネシウム（Mg）やアルミニウム（Ag）などを採用する。

【0004】こうした構成の有機EL素子1において、陽極3および陰極6から注入されたキャリア（ホールおよび電子の電荷）が電子輸送性発光層5の有機層内に閉じ込められて、キャリア再結合効率が飛躍的に高まり、10ボルト以下の電圧で、1000cd/m²以上の高輝度を得ることができる。したがって、携帯電話、カーオーディオ、家電製品などのディスプレイとして期待が高まっている。

【0005】図6は、アクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイ10の画素11部分を示す回路図であって、有機ELディスプレイ10は、複数の選択線VG（走査線）および信号線VDをマトリックス式に配線し、その交差部分に画素11を接続している。画素11は、スイッチ回路12と、定電流回路13と、上述した有機EL素子1による有機EL画素14と、を

有し、定電流回路13に電圧供給線VLCからほぼ一定の所定電圧を印加することにより、有機EL画素14に定電流を供給してこれを発光可能としている。

【0006】画素11については、特開平5-107561号などがあり、たとえば、図7に示すように、スイッチ回路12として薄膜トランジスタ（TFT）などによる第1のトランジスタ15を採用し、定電流回路13として同じくTFTなどによる第2のトランジスタ16およびキャパシタ17を採用している。第1のトランジスタ15は、有機EL素子14に定電流を供給するためにこれをスイッチするものである。第2のトランジスタ16は、この第1のトランジスタによりスイッチするとともに有機EL素子14にこれを接続してある。キャパシタ17は、所定電気容量を充電し、その所定放電時間に応じて有機EL素子14への定電流の供給を補助する。

【0007】こうした構成の画素11において、第1のトランジスタ15により画素11の選択を行い、選択の結果を第2のトランジスタ16に伝えて、画素11にかかる電圧の制御を第2のトランジスタ16および所定電気容量を所定時間だけ保持可能なキャパシタ17により行うとともに、電圧供給線VLCからほぼ一定の所定電圧を維持して、それぞれの一画素11間における電圧の差を低減するようにしている。

【0008】こうした構成の有機ELディスプレイ10を評価するために、従来は、有機ELディスプレイ10にその駆動回路（図示せず）を取り付けて、実際の製品に近い形まで組み上げてから有機ELディスプレイ10を実際に駆動し、ライン欠陥やドット欠陥についてそれぞれ別々の画像評価装置により、その検出作業を行っていた。したがって、各評価装置の間での誤差や評価基準に誤差を生じ、検出精度の低下の原因となっているという問題がある。また、有機ELディスプレイ10の駆動ないし発光状態を人間の目視により評価する方法もあるが、評価者の熟練度やその日の調子により評価結果にバラツキを生ずるという問題がある。さらに、評価の結果、不良品と判定された場合には、有機ELディスプレイ10は、これに取り付けた上記駆動回路部品とともに破棄されることになり、無駄になってしまうという問題がある。評価のための作業時間も無駄になるという問題がある。

【0009】なお有機EL素子については、前記特開平5-107561号、特開平9-260061号、特開平10-321367号などがある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は以上のような諸問題にかんがみなされたもので、簡単な回路構成で有機ELディスプレイの検査用駆動回路を準備し、信頼性の高い評価結果を得ることができる有機ELディスプレイの評価装置および評価方法を提供することを課題とす

10

20

30

40

50

る。

【0011】また本発明は、検出精度が高く、かつ有機ELディスプレイにその製品用の駆動回路を組み込む前に有機ELディスプレイ自体の評価を行うことができる有機ELディスプレイの評価装置および評価方法を提供することを課題とする。

【0012】また本発明は、回路構成が簡単で、有機EL素子に流れる微小電流を効率よく検出することにより有機EL表示素子の画素欠陥を検出することができる有機ELディスプレイの評価装置および評価方法を提供することを課題とする。

【0013】また本発明は、検査のために有機EL素子に供給する駆動電流が、複数の有機EL素子の間で重ね合わされないようにして微小電流を効率よく検出することができる有機ELディスプレイの評価装置および評価方法を提供することを課題とする。

【0014】また本発明は、評価結果による不良品の処理による歩留まりの低下を抑制することができる有機ELディスプレイの評価装置および評価方法を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、有機ELディスプレイの各画素（有機EL素子）に駆動電流を供給可能な信号線および選択線（アクティブマトリックス方式の場合には、さらに電圧供給線）を準備しておくこと、一画素への駆動電流の供給後に、一画素が放電する時間をあけて次の一画素の駆動（検査）を行うこと、一画素における有機EL画素の駆動電流値（第1の電流値）と放電電流値（第2の電流値）との差を測定すること、およびこの電流値の差が所定レベル内であれば、それぞれの有機EL素子による画素が正常であると判定可能であることに着目したものである。本発明の一態様は、有機ELディスプレイの評価装置において、前記有機ELディスプレイは、複数の信号線及び複数の選択線の各1本にそれぞれ接続された複数の画素を有し、前記複数の画素の各々は、スイッチング回路、定電流回路及び有機EL素子を含み、前記スイッチング回路は、対応する1本の選択線が選択された時に前記複数の信号線の1本と前記定電流回路とを接続し、前記定電流回路はキャパシタを含み、前記対応する1本の選択線が選択された時に、前記キャパシタは対応する1本の信号線の電圧に基づいて充放電され、前記キャパシタに蓄えられた電荷に基づいて可変となる定電流を前記有機EL素子に供給し、前記評価装置は、前記複数の信号線及び前記複数の選択線に供給される検査電圧を発生する検査電圧発生回路と、前記複数の画素の各々の前記キャパシタが充電された時に前記有機EL素子に流れる第1の電流と、前記複数の画素の各々の前記キャパシタが放電された時に前記有機EL素子に流れる第2の電流とを、それぞれ検出する電流検出回路と、前記複数の画素の各々に

ついて、前記第1の電流と前記第2の電流との差に基づいて画素欠陥を判定する欠陥判定回路と、を有することを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置である。

【0016】上記有機ELディスプレイは、上記有機EL素子を駆動するためのTFTなどによる定電流回路と、この定電流回路による定電流を可変とするための電圧を切り替えるTFTなどによるスイッチ回路と、を有することができる。

【0017】上記有機ELディスプレイは、上記有機EL素子を駆動するための定電流回路と、上記有機EL素子を選択するための信号線および選択線と、を有することができる。

【0018】上記有機EL素子を選択するための信号線および選択線を有するとともに、上記有機EL素子による一画素ごとにこの信号線あるいは選択線のいずれかを切り換えて、上記駆動電流値（第1の電流値）および上記放電電流値（第2の電流値）を測定することができる。

【0019】

【0020】上記有機EL素子に定電流を供給するためのキャパシタを有するとともに、上記有機EL素子による一画素ごとに駆動電圧を供給するとともに、上記キャパシタに蓄えられた電荷を放出させることができる。

【0021】上記有機EL素子に定電流を供給するためにスイッチする第1のトランジスタと、この第1のトランジスタによりスイッチするとともに上記有機EL素子に接続した第2のトランジスタと、を有するとともに、上記有機EL素子による一画素ごとに上記第1のトランジスタを切り換えることにより、第1の所定時間にわたって上記有機EL素子に駆動電流を供給するとともに、この第1の所定時間に続く第2の所定時間にわたって上記第2のトランジスタを非導通状態とすることができる。

【0022】

【0023】上記有機EL素子を選択するための信号線および選択線と、上記有機EL素子に電圧を供給するための電圧供給線と、を有するとともに、この電圧供給線をオンとした状態で、上記有機EL素子による一画素ごとに上記信号線あるいは選択線のいずれかを切り換えて、上記有機EL素子に流れる駆動電流および放電電流を測定することができる。

【0024】とくにアクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイにあって、検査電圧を上記信号線、選択線および電圧供給線に一定周期で順次印加するためのコントロール信号を発生するコントロール信号発生回路と、このコントロール信号を上記信号線、選択線および電圧供給線を介して上記有機EL素子に接続するための接続スイッチ回路と、上記有機EL素子に流れる駆動電流（第1の電流）および放電電流（第2の電流）を検出

するための電流検出回路と、検出された電流値から上記有機EL素子の良否を判定する欠陥判定回路と、を有することができる。

【0025】

【0026】

【0027】上記電流検出回路により検出した電流を増幅するための電流増幅回路と、この増幅された電流をデジタル信号に変換するためのA/D変換回路と、を有することができる。

【0028】とくにアクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイについて、上記検査電圧発生回路における上記検査電圧の設定、上記コントロール信号発生回路における上記コントロール信号の発生、および上記電流増幅回路における電流増幅度の設定については、中央制御回路からのバスデータによりこれを任意に設定可能とすることができる。

【0029】

【0030】

【0031】本発明は、換言すれば、マトリックス状に配置した信号線および選択線と、この信号線および選択線の各交差部分において該信号線および選択線にそれぞれ接続した画素としての有機EL素子と、を有する有機ELディスプレイの評価装置であって、上記有機EL素子による一画素ごとに上記信号線および選択線のいずれかを切り換えて、上記有機EL素子を駆動し、該有機EL素子の駆動時間内において駆動電流値（第1の電流値）について第1のサンプリングを行うとともに、この駆動時間に続くキャパシタの放電時間の終了後に放電電流値（第2の電流値）について第2のサンプリングを行うことにより、駆動電流値および放電電流値を測定し、その電流値の差を検出することにより画素欠陥を検出することを特徴とする有機ELディスプレイの評価装置である。

【0032】本発明の他の態様は、画素として有機EL素子を有する有機ELディスプレイの評価方法であって、上記有機EL素子による一画素ごとに駆動電流値（第1の電流値）および放電電流値（第2の電流値）を測定するとともに、その電流値の差を検出することにより画素欠陥を検出することを特徴とする有機ELディスプレイの評価方法である。

【0033】本発明による有機ELディスプレイの評価装置および評価方法においては、有機ELディスプレイの各画素（有機EL素子）への駆動電流の供給後に、この画素中のキャパシタが放電する時間をあけて次の一画素の駆動すなわち検査を行うこと、具体的には有機EL素子の駆動電流値と放電電流値との差を測定するようにしたので、それぞれの画素（有機EL素子）ごとに駆動電流の供給および放電を行わせることができ、それぞれの有機EL素子について逐一検査を行うことができる。この電流値の差が所定レベル内であれば、一画素を

構成している有機EL素子が正常であると判断することができる。

【0034】とくに本発明によれば、有機EL素子による一画素ごとに駆動電流値および放電電流値の差を検出するようにしたので、各画素について放電終了後につきの画素（有機EL素子）について同様の検出を行うことになり、前回の検出による駆動電流値がつぎの画素に残留せず、確実に各画素についての評価を順次行うことができる。

【0035】とくに本発明によれば、アクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイについて、検査電圧発生回路と、コントロール信号発生回路と、有機ELディスプレイへの接続スイッチ回路と、電流検出回路と、欠陥判定回路と、を設けたので、有機ELディスプレイにその駆動回路を取り付けて、実際の製品に近い形で組み上げてからこれを検査するという従来の評価装置とは異なり、有機ELディスプレイの形態のままで、その評価作業を行うことができる。

【0036】

【0037】とくに本発明によれば、マトリックス状に配置した信号線および選択線の各交差部分において接続した有機EL素子ごとに信号線および選択線のいずれかを切り換えて、駆動電流値および放電電流値の差を検出するようにしたので、信号線あるいは選択線の選択処理により、各画素について速やかに評価を行うことができる。

【0038】とくに本発明によれば、有機EL素子の駆動時間内において駆動電流値について第1のサンプリングを行い、この駆動時間に続く放電時間の終了後に放電電流値について第2のサンプリングを行うようにしたので、各有機EL素子についてその評価のための適切な電流値を測定することができる。

【0039】とくに本発明によれば、各画素について放電終了後につきの画素（有機EL素子）についての検出を行うため、前回の検出による駆動電流値がつぎの画素に残留せず、確実に各画素についての評価を順次行うことができる。

【0040】

【発明の実施の形態】つぎに、本発明の実施の形態による有機ELディスプレイの評価装置20を評価方法とともに図1ないし図4にもとづき説明する。ただし、図5ないし図7と同様の部分には同一符号を付し、その詳述はこれを省略する。図1は、有機ELディスプレイ10の評価装置20の概略回路図であって、有機ELディスプレイの評価装置20は、有機ELディスプレイ10の各一画素11およびその配線などについての良否を判定しないし評価するものであり、中央制御回路21（CPU）と、コントロールバス22と、検査電圧発生回路23と、電流検出回路24と、電流増幅回路25と、A/D変換回路26と、欠陥判定回路27と、コントロール

信号発生回路 2 8 と、信号線接続スイッチ回路 2 9（接続スイッチ回路）と、選択線接続スイッチ回路 3 0（接続スイッチ回路）と、電圧供給線接続スイッチ回路 3 1（接続スイッチ回路）と、を有する。

【0041】中央制御回路 2 1 は、コントロールバス 2 2 を介して全体を制御する。

【0042】検査電圧発生回路 2 3 は、有機 E L ディスプレイ 1 0 の検査のための検査電圧を発生するもので、信号線接続スイッチ回路 2 9 および選択線接続スイッチ回路 3 0、さらには電流検出回路 2 4 にこれを接続してある。検査電圧は、有機 E L ディスプレイ 1 0 を破壊しない電圧以下であればよいが、好ましくは、発光電圧より低い電圧であって、有機 E L ディスプレイ 1 0 の評価に必要な電流を流すことができる電圧が望ましい。なお、有機 E L ディスプレイ 1 0 の有機 E L 画素 1 4 の発光電圧としては、使用する有機材料や電極材料により異なるが、通常 2 ～ 4 ボルト程度である。したがって、検査電圧としては、4 ボルト程度まで発生することができればよい。検査電圧発生回路 2 3 としては、希望の電圧を発生することができるものであればよく、たとえば定電圧回路やレギュレーター回路などを用いることにより、この検査電圧を容易に発生することができる。

【0043】信号線接続スイッチ回路 2 9 は、有機 E L ディスプレイ 1 0 における信号線 V D をそれぞれの画素 1 1 に順次切り替えて接続するためのもので、この切り替えのためのコントロール信号は、コントロール信号発生回路 2 8 からこれを供給する。選択線接続スイッチ回路 3 0 は、有機 E L ディスプレイ 1 0 における選択線 V G をそれぞれの画素 1 1 に順次切り替えて接続するためのもので、この切り替えのためのコントロール信号は、コントロール信号発生回路 2 8 からこれを供給する。電圧供給線接続スイッチ回路 3 1 は、有機 E L ディスプレイ 1 0 における電圧供給線 V L C をそれぞれの画素 1 1 に順次切り替えて接続するためのもので、この切り替えのためのコントロール信号は、コントロール信号発生回路 2 8 からこれを供給する。したがって検査電圧発生回路 2 3 は、信号線接続スイッチ回路 2 9 および選択線接続スイッチ回路 3 0 を介して、また電流検出回路 2 4 および電圧供給線接続スイッチ回路 3 1 を介して、その検査電圧を、信号線 V D、選択線 V G および電圧供給線 V L C にそれぞれ供給可能である。

【0044】電流検出回路 2 4 は、画素 1 1（有機 E L 画素 1 4 ないし有機 E L 素子 1）に流れる駆動電流および放電電流を検出するためのもので、電圧供給線接続スイッチ回路 3 1 にこれを接続し、検出電流値を電流増幅回路 2 5 に出力する。

【0045】電流増幅回路 2 5 は、検出した電流を増幅する。

【0046】A/D 変換回路 2 6 は、増幅された電流をデジタル信号に変換する。

【0047】欠陥判定回路 2 7 は、検出された電流値により有機 E L ディスプレイ 1 0 における画素 1 1 ないし有機 E L 画素 1 4（有機 E L 素子 1）の良否を判定する（詳細は、図 4 にもとづき後述する）。

【0048】コントロール信号発生回路 2 8 は、A/D 変換回路 2 6、信号線接続スイッチ回路 2 9、選択線接続スイッチ回路 3 0、および電圧供給線接続スイッチ回路 3 1 へのコントロール信号を供給する。

【0049】図 2 は、有機 E L ディスプレイの評価装置 2 0 を駆動して有機 E L ディスプレイ 1 0 を評価するためのタイミングチャートであって、第 1 の画素および第 2 の画素について描いてある。有機 E L ディスプレイ 1 0 の画素 1 1 における有機 E L 画素 1 4 の検査にあたって、各画素 1 1 の検査終了時に、その検査で選択した画素のキャパシタ 1 7（図 7）が十分に放電終了している必要がある。すなわち、有機 E L 画素 1 4 の検査にあたっては、コントロール信号発生回路 2 8 による各信号線 V D、選択線 V G および電圧供給線 V L C のオンオフのタイミングが重要である。

【0050】具体的に図 1 および図 2 にもとづき説明すると、検査開始時に、検査電圧発生回路 2 3 から選択線接続スイッチ回路 3 0 を介して所定の画素 1 1（第 1 の画素）の有機 E L 画素 1 4 の選択線 V G に電圧を供給して第 1 のトランジスタ 1 5（図 7）をオンにするとともに、信号線接続スイッチ回路 2 9 を介して信号線 V D に電圧（V D 1）を供給すると、第 2 のトランジスタ 1 6 を駆動するための電圧が V 1 に供給され、第 2 のトランジスタ 1 6 はオンとなる。この電圧 V 1 の立ち上がりとともにキャパシタ 1 7 が充電される。この状態で電圧供給線 V L C をオンにし、有機 E L 画素 1 4 への電圧 V 2 が立ち上がる。すなわち有機 E L 画素 1 4 に検査電圧が供給されたことになり、この駆動時間 t 1

（第 1 の所定時間）内に第 1 のサンプリング S 1 を行うことにより有機 E L 画素 1 4 の駆動電流（第 1 の電流）を計測する。

【0051】駆動電流の計測ののち、信号線 V D をオフとし、立ち下がり時間 t 2 の経過後、キャパシタ 1 7 の電荷を完全に放出（放電）させ、この放電状態を安定させて第 2 のトランジスタ 1 6 を完全にオフとするとともに、放電時間 t 3（第 2 の所定時間）内に第 2 のサンプリング S 2 を行うことにより有機 E L 画素 1 4 に流れる放電電流（第 2 の電流）を計測する。上記駆動電流（駆動電流データ）とこの放電電流（放電電流データ）との差を求め、この電流値の差（動作電流差）すなわち、画素電流値の電流データ（デジタル信号）にもとづいて有機 E L 画素 1 4（第 1 の画素）について欠陥検出を行う。

【0052】具体的には、図 3 は、各有機 E L 画素 1 4 についての画素電流値を示すグラフであって、画素電流値の評価基準値を所定レベル範囲内の値に設定してお

く。この所定レベル範囲ないししきい値については、正常な有機EL画素14の平均的な動作電流差をあらかじめ求めておき、この範囲を逸脱した電流値が検出された有機EL画素14は欠陥画素と判定する。たとえば、範囲の上限をこえた場合には、第1のトランジスタ15や第2のトランジスタ16あるいは配線部分の欠陥が考えられ、図示の例では、 $n+3$ 番目の有機EL画素14は発光強度が強すぎ、白側の欠陥と判定される。画素電流値が範囲の下限を下まわった場合には、電流自体が流れにくいことからライン欠陥やドット欠陥が考えられ、たとえば、 $n+6$ 番目の有機EL画素14は発光強度が弱く、黒側の欠陥と判定される。

【0053】かくして、つぎの第2の画素（有機EL画素14）の検査にあたり、第1の画素の駆動状態ないし検査状態の影響が全く残っていない状態とすることができ、正常かつ確実な画素検査を順次継続することができる。こうして正常と評価された有機ELディスプレイ10のみに、その駆動回路その他の付属部品を組み付けて製品化するもので、製造および評価工程における歩留まりを改善することができる。

【0054】なお図4は、上述のように、駆動電流の供給後（駆動時間 t_1 ののち）、立ち下がり時間 t_2 および放電時間 t_3 をおかないでつぎの有機EL画素14の検査を実行してゆくような検査手順の場合における、図3と同様のグラフであって、各画素について駆動電流の重ね合わせが順次生じるため、画素電流値が次第に大きくなり、白側の欠陥のみとなって、絶対値として大きくなった画素電流のうちの細かな変化によりそれぞれの一画素11について欠陥を判定しなければならず、評価作業は事実上困難ないし不可能である。

【0055】

【0056】

【0057】

【0058】

【0059】

【0060】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、有機ELディスプレイにおける有機EL画素ないし有機EL素子の駆動電流および放電電流の差を検出して、これにもとづき有機ELディスプレイの良否を判定するようにしたので、有機EL画素について逐一かつ順次適正な評価を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による有機ELディスプレイの評価装置20の概略回路図である。

【図2】同、有機ELディスプレイの評価装置20を駆動して有機ELディスプレイ10を評価するためのタイミングチャートである。

【図3】同、各有機EL画素14についての画素電流値を示すグラフである。

【図4】同、駆動電流の供給後（駆動時間 t_1 ののち）、立ち下がり時間 t_2 および放電時間 t_3 をおかないでつぎの有機EL画素14の検査を実行してゆくような検査手順の場合における、図3と同様のグラフである。

【図5】従来からのあるタイプの有機EL素子1の要部拡大断面図である。

【図6】同、アクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイ10の一画素11部分を示す回路図である。

【図7】同、図6をより具体的に示したアクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイ10の一画素11部分を示す回路図である。

【符号の説明】

1 有機EL素子（図5）

2 ガラス基板

3 陽極（ITO）

4 ホール輸送層

5 電子輸送性発光層

6 陰極

20 7 直流電源

10 アクティブマトリックス方式の有機ELディスプレイ（図6、図7）

11 有機ELディスプレイ10の一画素

12 スイッチ回路

13 定電流回路

14 有機EL画素（有機EL素子）

15 第1のトランジスタ（TFT）

16 第2のトランジスタ（TFT）

17 キャパシタ

30 20 有機ELディスプレイ10（アクティブマトリックス方式）の評価装置

21 中央制御回路

22 コントロールバス

23 検査電圧発生回路

24 電流検出回路

25 電流増幅回路

26 A/D変換回路

27 欠陥判定回路

28 コントロール信号発生回路

40 29 信号線接続スイッチ回路（接続スイッチ回路）

30 選択線接続スイッチ回路（接続スイッチ回路）

31 電圧供給線接続スイッチ回路（接続スイッチ回路）

VD 信号線

VG 選択線

VLC 電圧供給線

t_1 駆動時間（第1の所定時間）

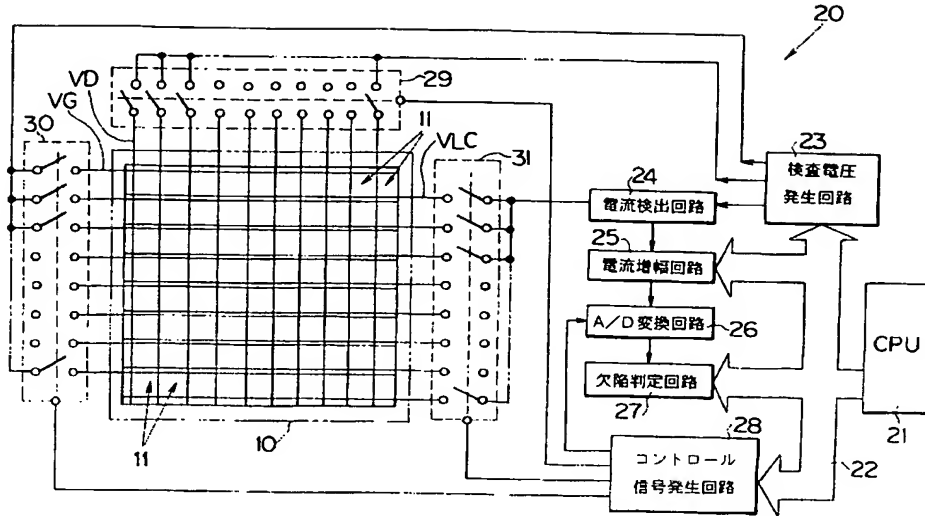
t_2 立ち下がり時間

t_3 放電時間（第2の所定時間）

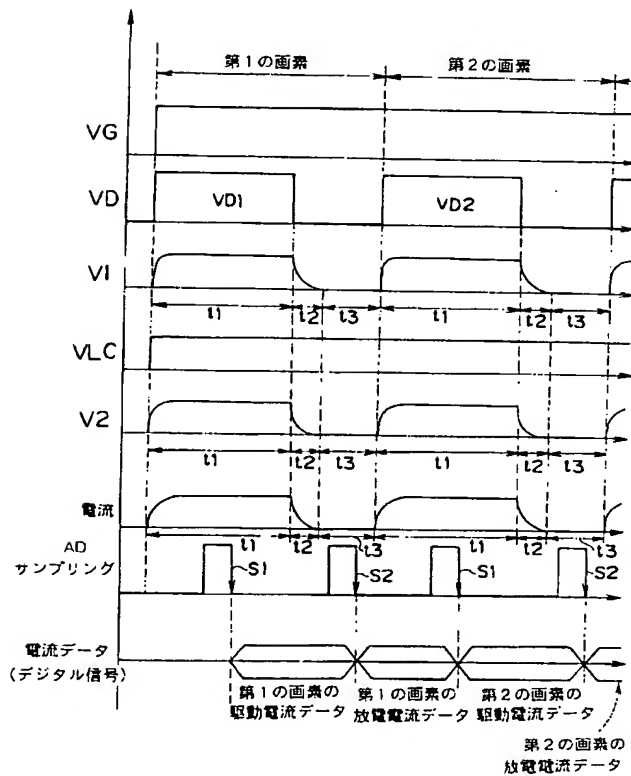
50 S1 第1のサンプリング

S2 第2のサンプリング

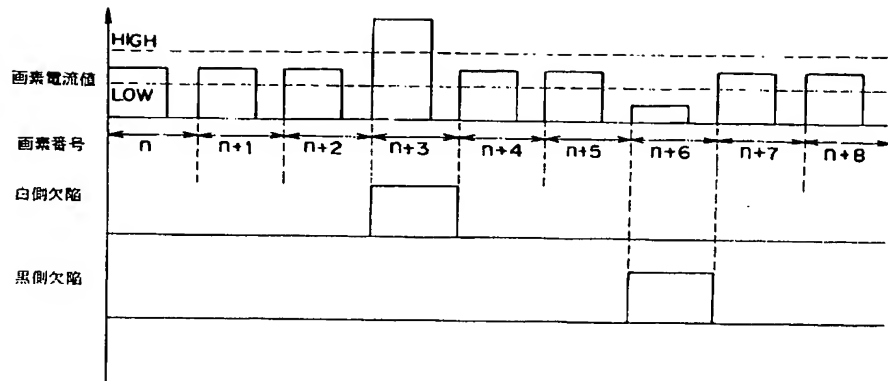
【図1】



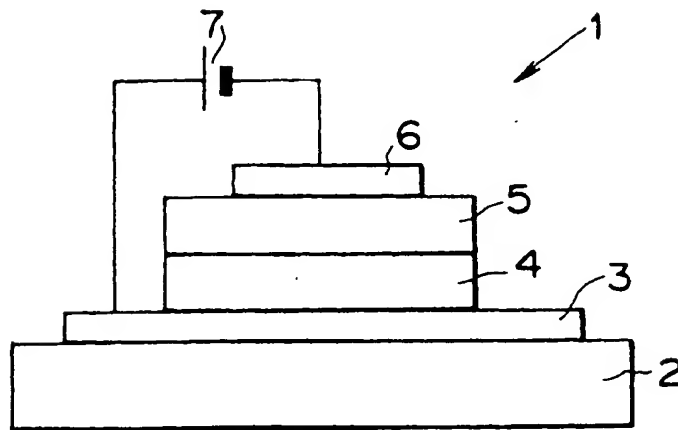
【図2】



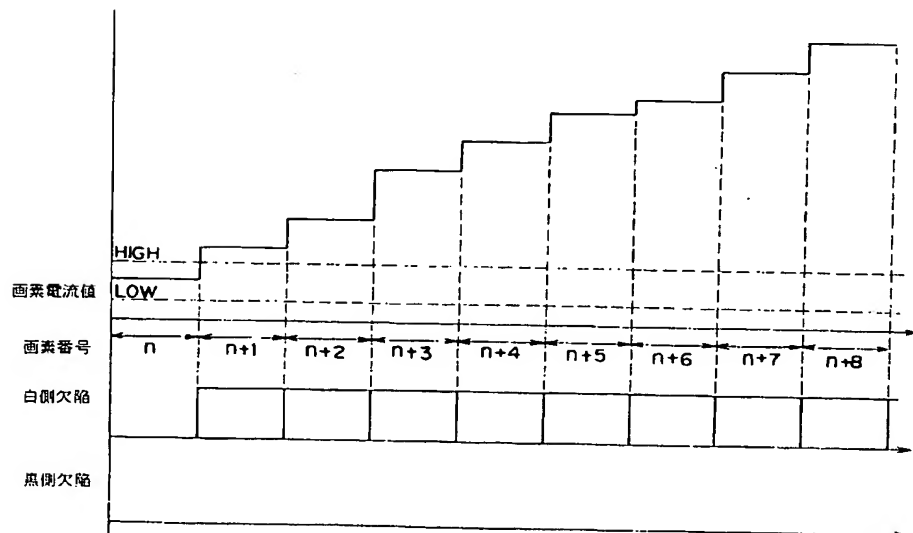
【図3】



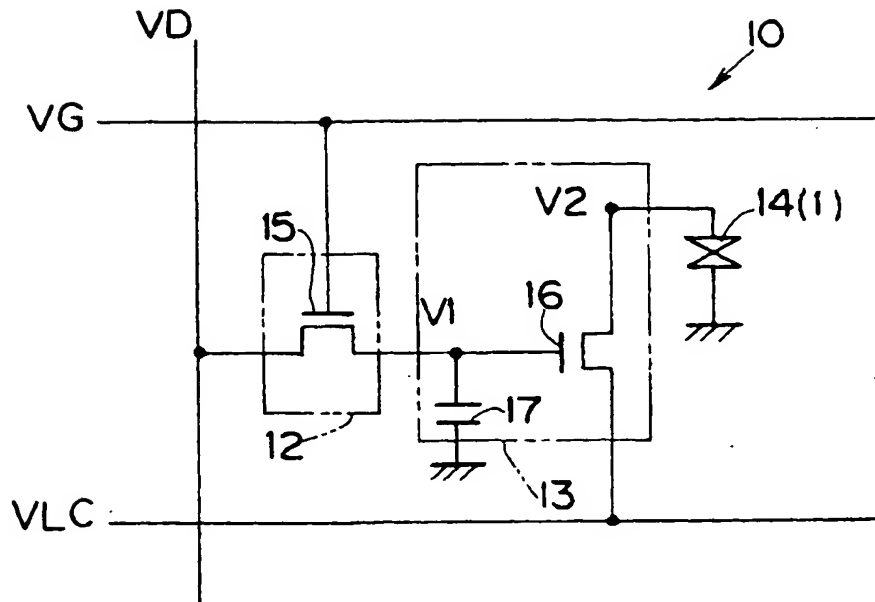
【図5】



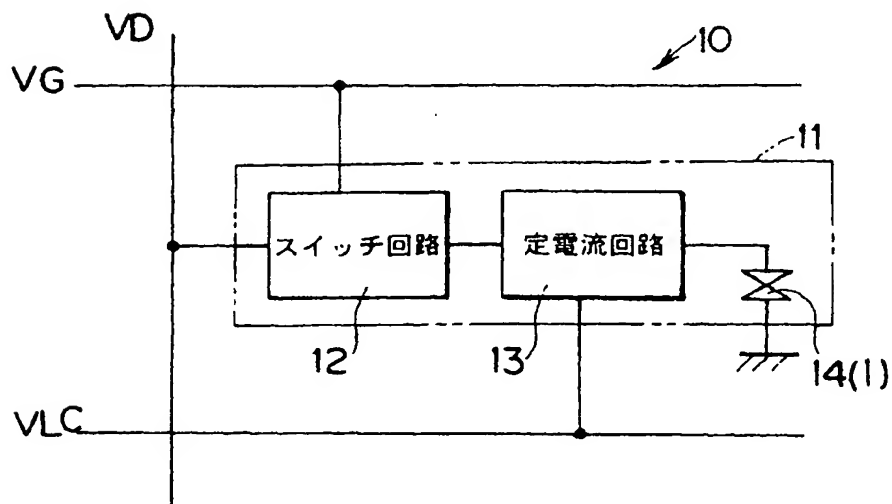
【図4】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 印南 智治
 神奈川県横浜市中区曙町二丁目19番地1
 ウインテスト株式会社内

(56) 参考文献 特開2000-348861 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G06F 9/00 - 9/46

H05B 33/00 - 33/28